ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ANDAMIO (SBT-2) A BASE DE PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE REDES ANTICAIDAS S.A. DE C.V./ PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN COPIA Y O DISTRIBUCIÓN.
Derechos reservados.

EN ATENCIÓN A: LUIS ÁNGEL CORAL LÓPEZ

CALCULÓ

JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

Contenido

1. PROPÓSITO 2
2. GENERAL/ALCANCE 2
3. RESPONSABILIDADES 2
4. MATERIALES 2
5. DETERMINACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO 5
6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D) 7
6.1. **ESCENARIO 1** (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO) 7
6.2. **ESCENARIO 2** (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO) 16
6.2.1 DISTRIBUCIÓN DEL ANDAMIO SBT-2 PARA SOPORTE DE CIMBRA DE LOSAS DE CONCRETO 21
6.3. **ESCENARIO 3** (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA EN TORRE DE ANDAMIOS *TIPO 1*) 22
6.4. **ESCENARIO 4** (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE *TIPO 1*) 25
6.5. **ESCENARIO 5** (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DE TORRE DE ANDAMIO *TIPO 2*) 27
6.6. **ESCENARIO 6** (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE *TIPO 2*) 32
7. CONCLUSIÓN 35
8. BIBLIOGRAFÍA 38

1. PROPÓSITO.

EL PROPÓSITO DEL PRESENTE TRABAJO ES LA REVISIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO **SBT-2** CON DISTINTOS ESCENARIOS DE CARGAS, ESTÁ ESTRUCTURA ESTA FORMADA CON PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO CAL.20. ESTE ANÁLISIS ESTÁ RESPETANDO ESPECIFICACIONES Y NORMAS.

2. GENERAL/ALCANCE.

EL ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO ES GARANTIZAR LA FUNCIONALIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO **SBT-2** FORMADO CON PERFILES DE ACERO, ESTE ELEMENTO ESTRUCTURAL TIENE COMO FINALIDAD EL SOPORTE DE PERSONAL DE TRABAJO Y MATERIALES.

3. RESPONSABILIDADES.

LAS QUE RESULTEN SIEMPRE QUE SE CUMPLA CON LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LA FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA, LA CALIDAD DEL ACERO QUE COMO SEÑALA EL FABRICANTE DEBERÁ SER ACERO NORMA ASTM A-513, LAS SOLDADURAS SE HARÁN EMPLEANDO COMO MATERIAL DE APORTACIÓN SOLDADURA POR MICROALAMBRE DE NUCLEO FUNDENTE DE 0.8 mm DE ESPESOR, CON MÁQUINA ELÉCTRICA MARCA TRUPER O´SIMILAR.

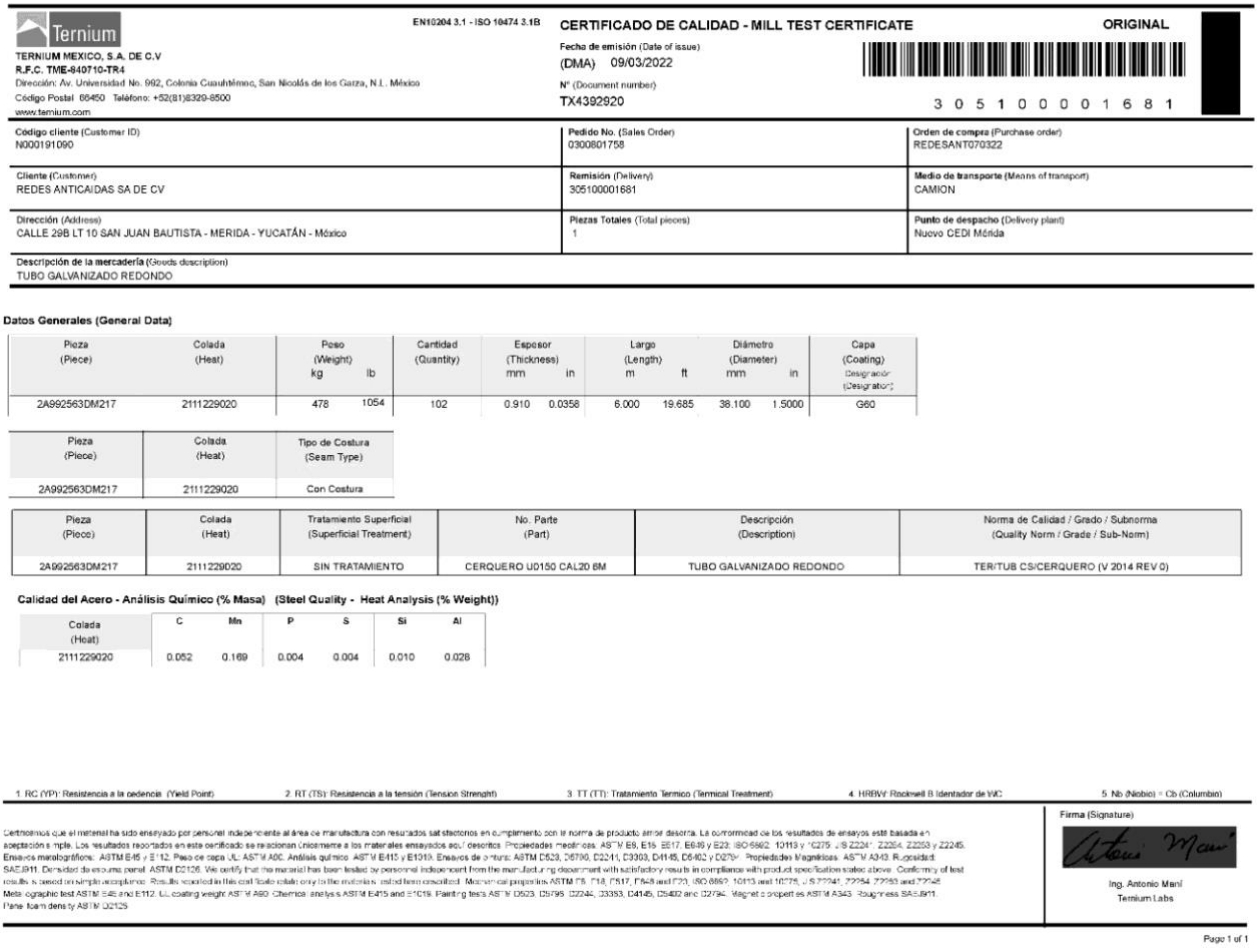
4. MATERIALES

LA TUBERÍA REDONDA DE ACERO AL CARBONO Y ALEADA SE CARACTERIZA POR SU SECCIÓN CIRCULAR, LA CUAL ESTÁ FORMADA MEDIANTE EL PROCESO DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA. ESTA TUBERÍA CUENTA CON ACABADO NEGRO Y GALVANIZADO Y SE UTILIZA EN APLICACIONES ESTRUCTURALES COMO ANDAMIOS, PASAMANOS Y DEFENSAS, POR MENCIONAR ALGUNOS.

ESTE TUBO CERQUERO DE ACERO SE PROPORCIONA EN DIFERENTES DIMENSIONES Y ESPESORES. SE TRATA DE UN PRODUCTO ESPECIAL QUE SE SUJETA A MÍNIMOS DE FABRICACIÓN. LA TUBERÍA REDONDA ESTÁ FABRICADA BAJO LA NORMA ASTM A500 Y ASTM A513 CON ACABADO PINTADO Y GALVANIZADO. SE PUEDE SOLICITAR EN DIFERENTES CALIBRES, LONGITUDES Y ACABADOS.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

- **CERTIFICACIÓN DEL MATERIAL ENTREGADA POR EL PROVEEDOR DEL TUBO GALVANIZADO.**



Ternium

EN10204 3.1 - ISO 10474 3.1B

CERTIFICADO DE CALIDAD - MILL TEST CERTIFICATE **ORIGINAL**

TERNIUM MEXICO, S.A. DE C.V
R.F.C. TME-840710-TR4
Dirección: Av. Universidad No. 992, Colonia Cuauhtémoc, San Nicolás de los Garza, N.L. México
Código Postal 66450 Teléfono: +52(81)8329-8500
www.ternium.com

Fecha de emisión (Date of issue)
(DMA) 09/03/2022

Nº (Document number)
TX4392920

3 0 5 1 0 0 0 0 1 6 8 1

Código cliente (Customer ID)	Pedido No. (Sales Order)	Orden de compra (Purchase order)
N000191090	0300801758	REDESANT070322
Cliente (Customer)	**Remisión** (Delivery)	**Medio de transporte** (Means of transport)
REDES ANTICAIDAS SA DE CV	305100001681	CAMION
Dirección (Address)	**Piezas Totales** (Total pieces)	**Punto de despacho** (Delivery plant)
CALLE 29B LT 10 SAN JUAN BAUTISTA - MERIDA - YUCATÁN - México	1	Nuevo CEDI Mérida

Descripción de la mercadería (Goods description)
TUBO GALVANIZADO REDONDO

Datos Generales (General Data)

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Peso (Weight) kg	lb	Cantidad (Quantity)	Espesor (Thickness) mm	in	Largo (Length) m	ft	Diámetro (Diameter) mm	in	Capa (Coating) Designación (Designation)
2A992563DM217	2111229020	478	1054	102	0.910	0.0358	6.000	19.685	38.100	1.5000	G60

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Tipo de Costura (Seam Type)
2A992563DM217	2111229020	Con Costura

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Tratamiento Superficial (Superficial Treatment)	No. Parte (Part)	Descripción (Description)	Norma de Calidad / Grado / Subnorma (Quality Norm / Grade / Sub-Norm)
2A992563DM217	2111229020	SIN TRATAMIENTO	CERQUERO U0150 CAL20 6M	TUBO GALVANIZADO REDONDO	TER/TUB CS/CERQUERO (V 2014 REV 0)

Calidad del Acero - Análisis Químico (% Masa) (Steel Quality - Heat Analysis (% Weight))

Colada (Heat)	C	Mn	P	S	Si	Al
2111229020	0.052	0.169	0.004	0.004	0.010	0.028

1. RC (YP): Resistencia a la cedencia (Yield Point) 2. RT (TS): Resistencia a la tensión (Tension Strenght) 3. TT (TT): Tratamiento Termico (Termical Treatment) 4. HRBW: Rockwell B Identador de WC 5. Nb (Niobio) = Cb (Columbio)

Certificamos que el material ha sido ensayado por personal independiente al área de manufactura con resultados satisfactorios en cumplimiento con la norma de producto antes descrita. La conformidad de los resultados de ensayos está basada en aceptación simple. Los resultados reportados en este certificado se relacionan únicamente a los materiales ensayados aquí descritos. Propiedades mecánicas: ASTM E8, E15, E517, E646 y E22; ISO 6892, 10113 y 10275. JIS Z2241, Z2254, Z2253 y Z2245. Ensayos metalográficos: ASTM E45 y E112. Peso de capa UL: ASTM A90. Análisis químico: ASTM E415 y E1019. Ensayos de pintura: ASTM D523, D6700, D2244, D3363, D4145, D5402 y D2794. Propiedades Magnéticas: ASTM A343. Rugosidad: SAEJ911. Densidad de espuma panel: ASTM D2126. We certify that the material has been tested by personnel independent from the manufacturing department with satisfactory results in compliance with product specification stated above. Conformity of test results is based on simple acceptance. Results recorded in this certificate relate only to the materials tested herein described. Mechanical properties: ASTM E8, E15, E517, E646 and E22; ISO 6892, 10113 and 10275; JIS Z2241, Z2254, Z2253 and Z2245. Metallographic test: ASTM E45 and E112. UL coating weight: ASTM A90. Chemical analysis: ASTM E415 and E1019. Painting tests: ASTM D523, D3795, D2244, 33363, D4145, D5402 and D2794. Magnet properties: ASTM A343. Roughness: SAEJ911. Plane foam density: ASTM D2126

Firma (Signature)

Ing. Antonio Manl
Ternium Labs

Page 1 of 1

Norma: ASTM A513. A513 TIPO 1 EL TUBO SE UTILIZA PARA LOS MUEBLES, BASTIDORES DE ALMACENAMIENTO, COMPONENTES DE LA MÁQUINA, VALLAS Y MÁS.

LA TUBERÍA INDUSTRIAL CUENTA CON UNA RESISTENCIA A LA TENSIÓN: MÍNIMO 42 KSI (290 MPA) (2,953 KG/CM2). LÍMITE DE FLUENCIA: MÍNIMO 30 KSI (205 MPA) (2,110 KG/CM2).

SUS MÚLTIPLES PROPIEDADES COMO ALTA RESISTENCIA Y MALEABILIDAD, SE EMPLEA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE NAVES INDUSTRIALES, POZOS PROFUNDOS U OBRAS EN LA INDUSTRIA METAL MECÁNICA. OTRAS APLICACIONES LAS ENCONTRAMOS EN MUEBLES, AUTOPARTES, HERRERÍA, PORTONES, CIELOS RASOS, Y CONSTRUCCIÓN.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO	ASTM A-513		ASTM A-500					
	Calidad Comercial	Alta Resistencia	Tubería Redonda			Cuad. y Rect.		
	Tipo 1a, 1b y 2	HSLA G50	Grado A	Grado B	Grado C	Grado A	Grado B	Grado C
Esfuerzo de Tensión, Min, Psi [MPa]	42 000 [290]	65 000 [448]	45 000 [310]	58 000 [400]	62 000 [425]	45 000 [310]	58 000 [400]	62 000 [425]
Esfuerzo de Cedencia, Min, Psi [MPa]	30 000 [207]	50 000 [345]	33 000 [230]	42 000 [290]	46 000 [315]	39 000 [270]	46 000 [315]	50 000 [345]
Elongación en 2 pulg. [50mm], min%	15	22	25	23	21	25	23	21
	CC	AR	GA	GB	GC	GA	GB	GC

EL TUBO DE ACERO GALVANIZADO CUMPLE LA NORMA ASTM A-513

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO DE CALIDAD COMERCIAL TIPO 1

ESFUERZO DE FLUENCIA (207 MPa) = 2,110 KG/CM2

ESFUERZO MÁXIMO DE TENSIÓN (290 MPa) = 2,953 KG/CM2

DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513.

ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = (2,110+2,953) /2= **2,526.50 KG/CM2**

CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

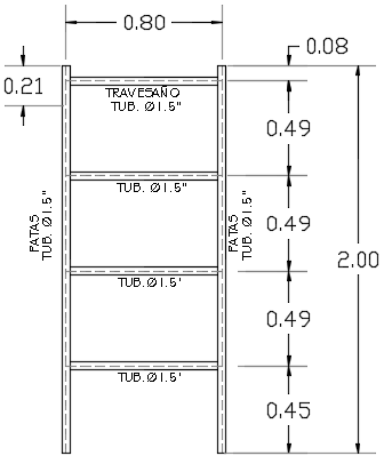
EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM2, ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

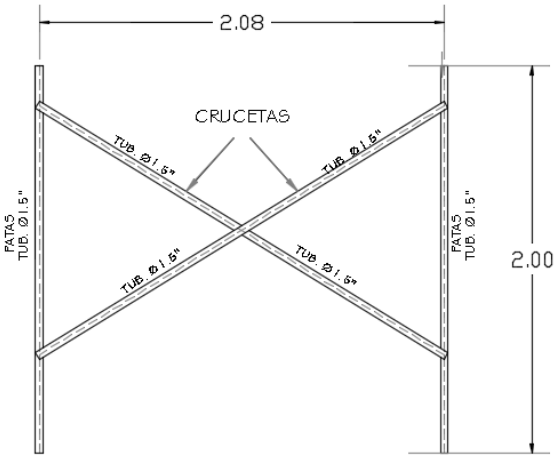
ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

4. DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SERVICIO.

DESCRIPCIÓN: ANDAMIO TIPO SBT-2 A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE Φ1.5“ CAL. 20



ANDAMIO SBT-2
VISTA FRONTAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2
VISTA LATERAL ACOT. MTS

CONEXIÓN DE CRUCETAS DEL ANDAMIO

MATERIAL DE FIJACIÓN DE CRUCETAS: REDONDO 1/2" EN ACERO IMPORTADO1018, CORTADO A 5 CM. DE LARGO.
MECANISMO DE SEGURIDAD: MARIPOSA TROQUELADA CON LÁMINA DECAPADA O ROLADA EN CALIENTE CALIBRE 11.
REMACHE A PRESIÓN EN ACERO REDONDO 3 MM.

ANÁLISIS DE CARGAS

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

USO DEL ANDAMIO: SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES

PESO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PERFIL DE ACERO PROPUESTO	LONGITUD	PESO X UNIDAD	PZA	TOTAL
TUBO DE 1.5" CAL.20	m	kg/m	#	kg
POSTES	2.00	0.90	2	3.60
TRAVESAÑOS	0.75	0.90	1	0.68
PELDAÑOS	0.75	0.90	3	2.03
CRUCETAS	2.50	0.90	2	4.50
			PESO PROPIO=	**10.80**

CARGA VIVA POR PERSONAL:

SI DOS (2) PERSONAS TRANSITAN POR EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

PESO POR PERSONA (KG)	# PERSONAS	PESO TOT. POR PERSONAL
75	2	150.00

CARGA VIVA POR PERSONAL: 150.00 KG

CARGA MUERTA POR MATERIALES:

SI COLOCAMOS (2) BULTOS DE CEMENTO EN EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

PESO POR BULTO (KG)	# BULTOS	PESO TOT. POR MATERIALES
50	2	100.00

CARGA MUERTA POR MONTEN DE APOYO EN PLATAFORMA DE TRABAJO

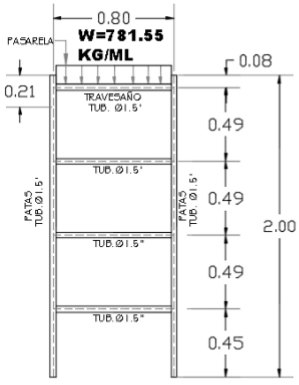
MONTEN DE 8" CAL. 14 (KG/ML)	LONGITUD (M)	# PZAS	PESO TOT. POR BASE DE APOYO
5.38	2	3.00	32.28

SUMA CARGA MUERTA POR MATERIALES: 132.28 KG

CARGA POR PESO PROPIO (KG)	CARGA MUERTA POR MATERIALES (KG)	CARGA VIVA POR PERSONAL (KG)	**CARGA DE OPERACIÓN SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO (KG)**	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS-2011)	**CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO**
10.80	132.28	150.00	**293.08**	4.00	**1,172.32**

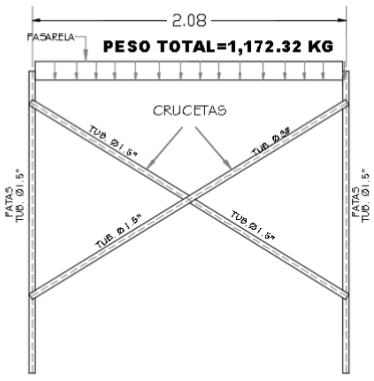
DIAGRAMA DE BAJADA DE CARGA MÁXIMA A LA FALLA EN LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO

CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA	=	**1,172.32** KG
NÚMERO DE APOYOS DONDE BAJA LA CARGA TOTAL	=	**2.00**
LONGITUD DEL TRAVESAÑO SUPERIOR	=	**0.75** M
PESO QUE BAJA POR APOYO (CARA)	=	**586.16** KG
CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	**781.55** KG/ML



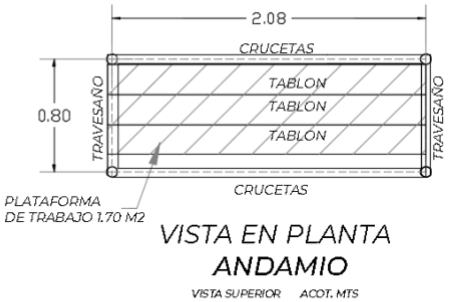
ANDAMIO SBT-2

VISTA LATERAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2

VISTA FRONTAL ACOT. MTS



VISTA EN PLANTA ANDAMIO

VISTA SUPERIOR ACOT. MTS

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

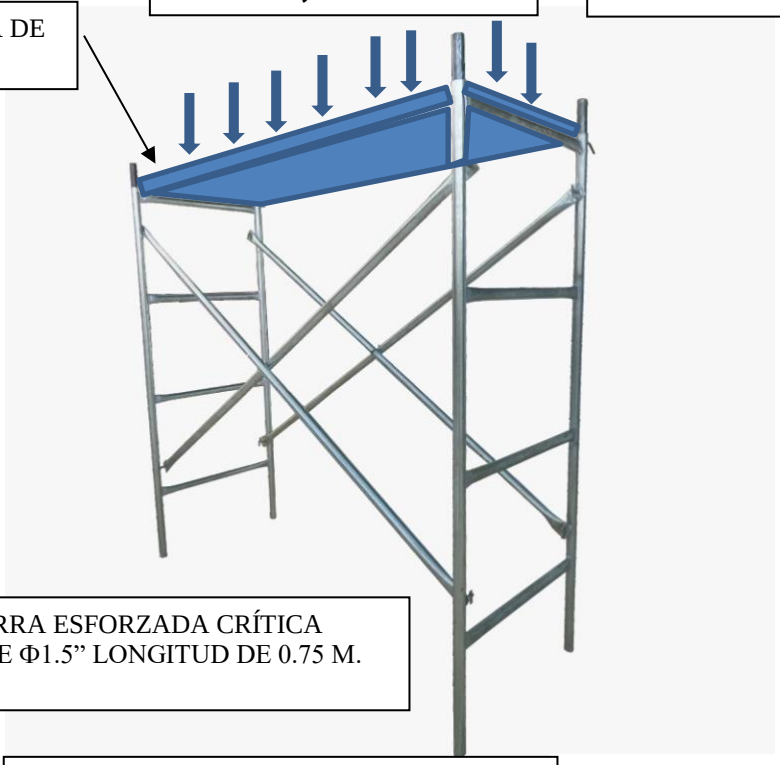
6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE ACERO A-513. CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D).

6.1 **ESCENARIO 1.** (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO)

P1=CARGA MÁXIMA DE FALLA=1,172.32 KG

CARGA OPERATIVA DE TRABAJO=293.08 KG

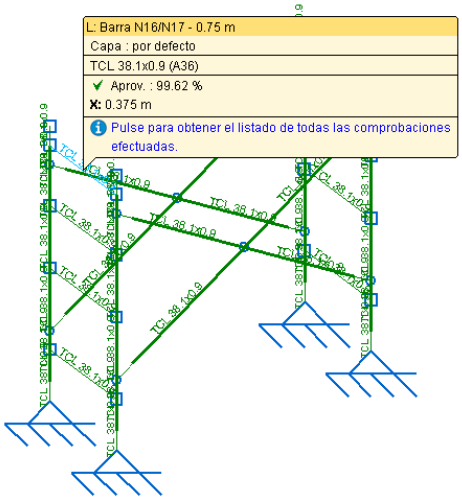
PLARAFORMA DE TRABAJO



TRAMO DE BARRA ESFORZADA CRÍTICA TRAVESAÑO DE Φ1.5" LONGITUD DE 0.75 M.

CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA =P1= 1,172.32 KG

Tramo de barra más esforzada con 99.6% del 100% máximo

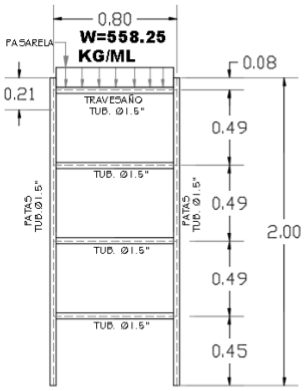

L: Barra N16/N17 - 0.75 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. : 99.62 %
x: 0.375 m
Pulse para obtener el listado de todas las comprobaciones efectuadas.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

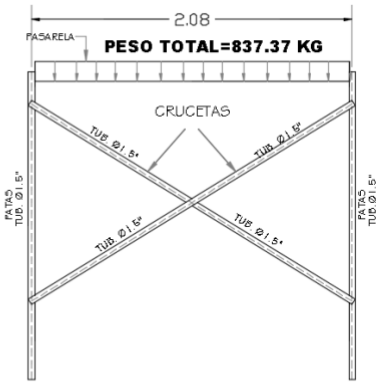
BAJADA DE CARGAS MÁXIMAS PARA EL SOFTWARE CYPE 3D

ANÁLISIS DE CARGA EQUIVALENTE

CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA	=	**1,172.32** KG
EL SOFTWARE CYPE 3D INCREMENTA EL PESO 40%		
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA (CARGA MÁXIMA/1.4)	=	**837.37** KG
LONGITUD DEL TRAVESAÑO	=	**0.75** M
NUMERO DE APOYOS (CARAS)	=	**2.00**
PESO QUE BAJA POR APOYO (CARAS)	=	**418.69** KG
CARGA EQUIVALENTE POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	**558.25** KG/ML



ANDAMIO SBT-2
VISTA LATERAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2
VISTA FRONTAL ACOT. MTS

TRAMO DE BARRA ESFORZADA CRÍTICA TRAVESAÑO DE Φ1.5" LONGITUD DE 0.75 M.

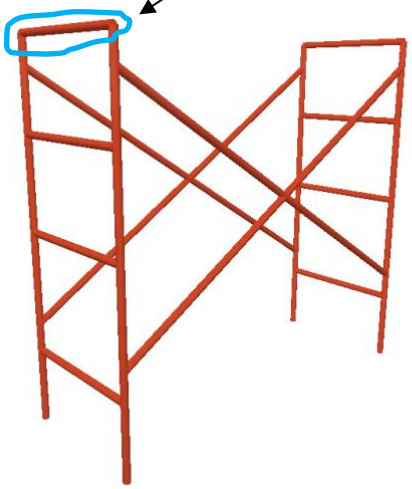


IMAGEN DE BARRA MAS ESFORZADA

- **ANÁLISIS DEL TUBO TRAVESAÑO MAS ESFORZADO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.75 m DE LONGITUD.**

DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513

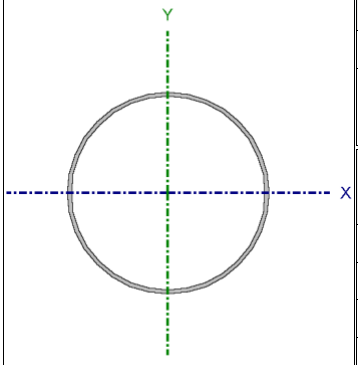
ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = (2,110+2,953) /2= **2,526.50 KG/CM2**

CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM2, ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

Perfil: TCL 38.1x0.9Material: Acero (A36)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N12	N2	0.750	1.05	1.82	1.82	3.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.750	0.750	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_b: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P_t	λ_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N12/N2	N.P.(1)	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	η = 3.6	x: 0.375 m η = 97.8	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0.75 m η = 43.3	x: 0.375 m η = 99.6	**CUMPLE η = 99.6**

Notación:
P_t: Resistencia a tracción
λ_c: Limitación de esbeltez para compresión
P_c: Resistencia a compresión
M_x: Resistencia a flexión eje X
M_y: Resistencia a flexión eje Y
V_x: Resistencia a corte X
V_y: Resistencia a corte Y
$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : ***57*** ✓

Donde:

λ: Coeficiente de esbeltez

λ : *57*

Donde:

L: Longitud de la barra — **L** : *750* mm
K: Factor de longitud efectiva. — **K** : *1.00*
$\mathbf{r_x}$: Radio de giro respecto al eje X — $\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{I_x}$: Momento de inercia respecto al eje X — $\mathbf{I_x}$: *1.82* cm4
A: Área total de la sección transversal de la barra. — **A** : *1.05* cm²

Notas:
*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : ***0.036*** ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD — **P_r** : *0.074* t

P_c: Resistencia de diseño a compresión — **P_c** : *2.031* t

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

φ_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como: — **φ_p** : *0.90*

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C: — **P_n** : *2.256* t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra. — **A** : *1.05* cm²

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como: — **F_{cr}** : *2145.12* kg/cm²

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras — **F_y** : *2548.42* kg/cm²

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de: — **F_e** : *6191.39* kg/cm²

F_e : ∞

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²

C_w: Constante de alabeo de la sección — **C_w** : *0.00* cm6

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z — **K_z** : *0.00*

L: Longitud de la barra — **L** : *750* mm

G: Módulo de elasticidad transversal del — **G** : *815494.39* kg/cm²

J: Momento de inercia a torsión — **J** : *3.64* cm4

I_x: Momento de inercia respecto al eje — **I_x** : *1.82* cm4

I_y: Momento de inercia respecto al eje — **I_y** : *1.82* cm4

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: — **F_e** : *6191.39* kg/cm²

F_{ex} : *6191.39* kg/cm²

F_{ey} : *6191.39* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²
K: Factor de longitud efectiva. — K_x : *1.00*; K_y : *1.00*
L: Longitud de la barra — **L** : *750* mm
r: Radio de giro dominante — r_x : *1.32* cm; r_y : *1.32* cm

Donde:

I: Momento de inercia — I_x : *1.82* cm4; I_y : *1.82* cm4
A: Área total de la sección transversal de la — **A** : *1.05* cm²
Q : *1.00*

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : *1.00*

c) para secciones circulares con carga axil:

i) Cuando:

Q_a : *1.00*

Donde:

D: Diámetro exterior — **D** : *38.10* mm
t: Espesor de la pared — **t** : *0.90* mm
E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²
F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras — F_y : *2548.42* kg/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_M : ***0.978*** ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r, se produce en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga — M_r : *0.028* t·m
M_c: Resistencia de diseño a flexión — M_c : *0.029* t·m

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

φ_b: Factor de resistencia a flexión — φ_b : *0.90*

M_n: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 8, Sección 1 — M_n : *0.032* t·m

1. Fluencia

M_n : *0.032* t·m

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado — F_y : *2548.42* kg/cm²

Z: Módulo resistente plástico — Z : *1.25* cm³

2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_v : ***0.433*** ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N2, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de — V_r : *0.292* t

V_c: Resistencia de diseño a cortante

V_c : *0.674* t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

φ_v: Factor de resistencia a cortante — φ_v : *0.90*

V_n: se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos redondos, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-6).

V_n : *0.749* t

Donde:

F_{cr}: Tensión crítica, tomada como el mayor de los

F_{cr} : *1529.05* kg/cm²

F_{cr} : *6218.18* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²

L_v: La distancia entre los puntos de cortante máximo y cortante cero, tomada, de forma conservadora, como la longitud de la viga — L_v : *750.00* mm

D: Diámetro exterior — **D** : *38.10* mm

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal — **t** : *0.84* mm

F_{cr} : *5177.93* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²

D: Diámetro exterior — **D** : *38.10* mm

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal — **t** : *0.84* mm

A: Área bruta del tubo hueco, basada en el espesor de diseño de la pared — **A** : *0.98* cm²

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

η : ***0.996*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N12, para la combinación de

Donde:

η_1: calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y

b) Para

η_1 : *1.00*

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida	**P_r** :	*0.074* t
P_c: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el	**P_c** :	*2.031* t
M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	**M_{rx}** :	*0.028* t·m
M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	**M_{cx}** :	*0.029* t·m
M_{ry}: Resistencia a flexión requerida en el eje débil	**M_{ry}** :	*0.000* t·m
M_{cy}: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	**M_{cy}** :	*0.029* t·m

η_2: calculado según Artículo 1, Sección 3

3. Secciones doblemente simétricas sometidas a flexocompresión

b) Para el estado límite de pandeo fuera del plano de flexión

η_2 : *0.99*

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida	**P_r** :	*0.074* t
P_{co}: Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E	**P_{co}** :	*2.031* t
M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	**M_{rx}** :	*0.028* t·m
M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	**M_{cx}** :	*0.029* t·m

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6.2. ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO)

BAJADA DE CARGA PUNTUAL MÁXIMA POR APOYO

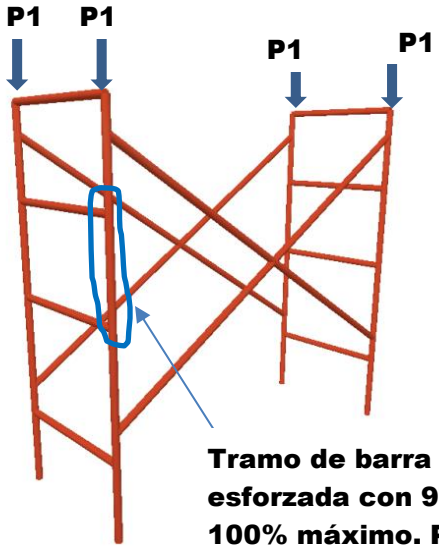
PESO PUNTUAL MAXIMO SOPORTADO POR PATA		
EL SOFTWORE CYPE 3D MAYORA EL PESO EN UN 40%	=	**1,550.00** KG
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA PESO ULTIMO*1.4	=	**2,170.00** KG
CARGA TOTAL QUE BAJA POR ANDAMIO		**8,680.00** KG

CARGA PUNTUAL MÁXIMA =2,170 (KG)

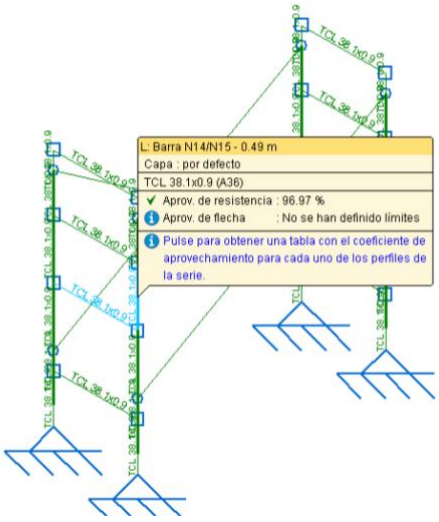
CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG)	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PATA DE ANDAMIO (KG)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO EN LAS 4 PATA DE ANDAMIO (KG)
2,170.00	4.00	**542.50**	**2,170.00**

CARGA PUNTUAL OPERATIVA SOBRE PATA= 542.50 KG

CARGA PUNTUAL MÁXIMA DE FALLA SOBRE PATA=P1= 2,170 KG



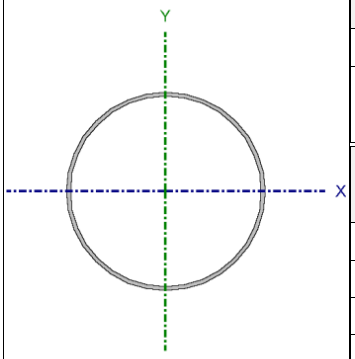
Tramo de barra más esforzada con 97% del 100% máximo. Para carga Máxima.


L: Barra N14/N15 - 0.49 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 96.97 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

IMÁGENES DE ESFUERZOS MÁXIMOS EN BARRAS

- **ANÁLISIS DEL TUBO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.49 m DE LONGITUD. ESTA BARRA ES LA MÁS SOLICITADA A COMPRESIÓN.**

Perfil: TCL 38.1x0.9Material: Acero (A36)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x[1] (cm4)	I_y[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N14	N15	0.490	1.05	1.82	1.82	3.64

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.490	0.490	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_b: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P_t	λ_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N14/N15	N.P.[1]	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m η = 97.0	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 97.0**

Notación:
P_t: Resistencia a tracción
λ_c: Limitación de esbeltez para compresión
P_c: Resistencia a compresión
M_x: Resistencia a flexión eje X
M_y: Resistencia a flexión eje Y
V_x: Resistencia a corte X
V_y: Resistencia a corte Y
$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[4] No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

- La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : ***37*** ✓

Donde:

λ: Coeficiente de esbeltez

λ : *37*

Donde:

L: Longitud de la barra — **L** : *2000* mm

K: Factor de longitud efectiva. — **K** : *0.25*

$\mathbf{r_x}$: Radio de giro respecto al eje X — $\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{I_x}$: Momento de inercia respecto al eje X — $\mathbf{I_x}$: *1.82* cm4

A: Área total de la sección transversal de la barra. — **A** : *1.05* cm²

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la

⋮

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : ***0.970*** ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N14, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

$\mathbf{P_r}$: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD — $\mathbf{P_r}$: *2.173* t

$\mathbf{P_c}$: Resistencia de diseño a compresión — $\mathbf{P_c}$: *2.241* t

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

φ_P: Factor de resistencia a compresión, tomado como: — φ_P : *0.90*

$\mathbf{P_n}$: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C: — $\mathbf{P_n}$: *2.490* t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra. — **A** : *1.05* cm²

$\mathbf{F_{cr}}$: Tensión de pandeo por flexión, tomada como: — $\mathbf{F_{cr}}$: *2367.74* kg/cm²

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras — **F_y** : *2548.42* kg/cm²

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de: — **F_e** : *14505.03* kg/cm²

F_e : ∞

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.9* kg/cm²
C_w: Constante de alabeo de la sección — **C_w** : *0.00* cm6
K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z — **K_z** : *0.00*
L: Longitud de la barra — **L** : *2000* mm
G: Módulo de elasticidad transversal del acero — **G** : *815494.39* kg/cm²
J: Momento de inercia a torsión uniforme — **J** : *3.64* cm4
I_x: Momento de inercia respecto al eje X — **I_x** : *1.82* cm4
I_y: Momento de inercia respecto al eje Y — **I_y** : *1.82* cm4

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: — **F_e** : *14505.03* kg/cm²

F_{ex} : *14505.03* kg/cm²

F_{ey} : *14505.03* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.9* kg/cm²
K: Factor de longitud efectiva. — **K_x** : *0.25*
K_y : *0.25*
L: Longitud de la barra — **L** : *2000* mm
r: Radio de giro dominante — **r_x** : *1.32* cm
r_y : *1.32* cm

Donde:

I: Momento de inercia — **I_x** : *1.82* cm4
I_y : *1.82* cm4

A: Área total de la sección transversal de la barra. — **A** : *1.05* cm²

Q : *1.00*

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : *1.00*

c) para secciones circulares con carga axil:

i) Cuando:

Q_a : *1.00*

Donde:

D: Diámetro exterior	**D** :	*38.10*	mm
t: Espesor de la pared	**t** :	*0.90*	mm
E: Módulo de elasticidad del acero	**E** :	*2038735.9*	kg/cm²
F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	F_y :	*2548.42*	kg/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

- La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

- La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

- La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

- La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

- No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

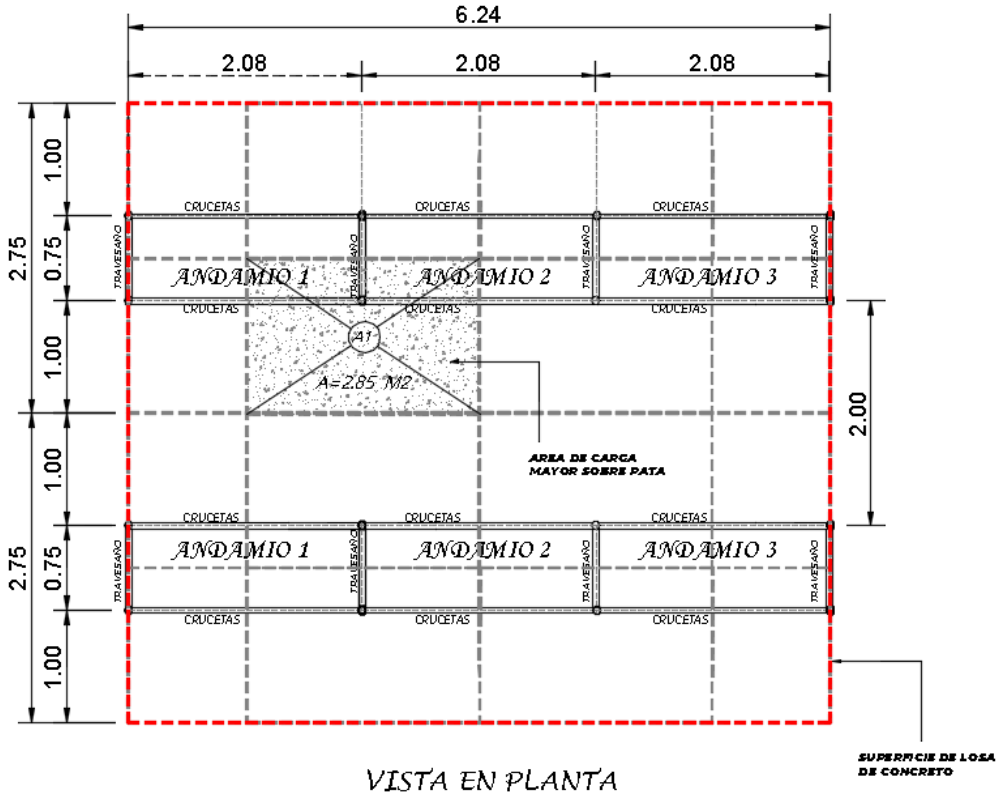
BAJADA DE CARGA PUNTUAL MÁXIMA POR APOYO

PESO PUNTUAL MAXIMO SOPORTADO POR PATA		
EL SOFTWORE CYPE 3D MAYORA EL PESO EN UN 40%	=	**1,550.00** KG
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA PESO ULTIMO*1.4	=	**2,170.00** KG
CARGA TOTAL QUE BAJA POR ANDAMIO		**8,680.00** KG

CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG)	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PATA DE ANDAMIO (KG)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO EN LAS 4 PATA DE ANDAMIO (KG)
2,170.00	4.00	**542.50**	**2,170.00**

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL ANDAMIO SBT-2 PARA SOPORTE DE CIMBRA DE LOSAS DE CONCRETO



VISTA EN PLANTA
ANDAMIOS PARA PUNTAL DE CIMBRA
ACOT. MTS

ÁREA DE CARGA TRIBUTARIA POR PUNTO DE BAJADA (M2)	LOSA MACIZA 12 CM DE ESPESOR (KG/M2)	LOSA CASETONADA H=20 CM (KG/M2)	LOSA CASETONADA H=25 CM (KG/M2)	CARGA POR REGLAMENTO NTCDF (KG/M2)	PESO PROPIO+CARGA POR REGLAMENTO (KG/M2)	CARGA QUE BAJA POR PUNTO DE APOYO (KG)	NUMERO DE PATAS DE APOYO	CARGA POR PATA DE APOYO (KG)
2.85	288.00	240.00	280.00	40.00	328.00	934.80	2	**467.40**

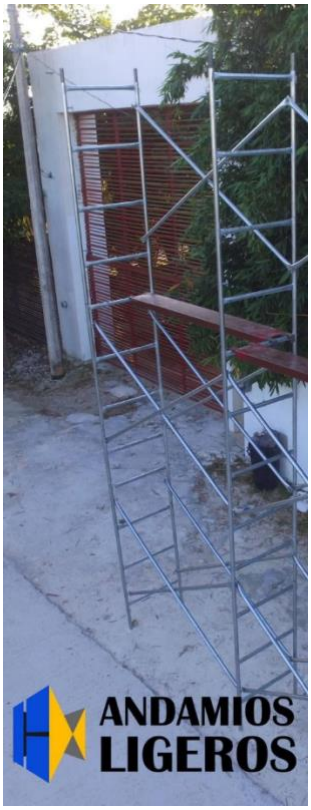
SE ELIGE LA CARGA POR METRO CUADRADO DE LA LOSA MACIZA DE 12 CM POR SER LA MAS DESFAVORABLE.

LA CARGA QUE BAJA POR PATA DE APOYO ES DE **467.40 KG**. CUMPLE CON EL PESO OPERATIVO DE TRABAJO DEL ANDAMIO POR PATA DE **542.50 KG.**

ESTA ESTRUCTURA CUMPLE CON LA FUNCIÓN DE SOPORTE DE CIMBRA PARA LOSA DE CONCRETO, CON UN ÁREA TRIBUTARIA DE CARGA SOBRE PUNTO DE APOYO (PATA) DE 2.85 M2.

SE RECOMIENDA SEPARACIÓN DE 2.00 M ENTRE TREN DE ANDOMIOS COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN.

6.3. ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA EN TORRE DE ANDAMIOS *TIPO 1*)



(TORRE TIPO 1)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 1
MODULOS EN ALTURA= 3
ALTURA = 6 METROS

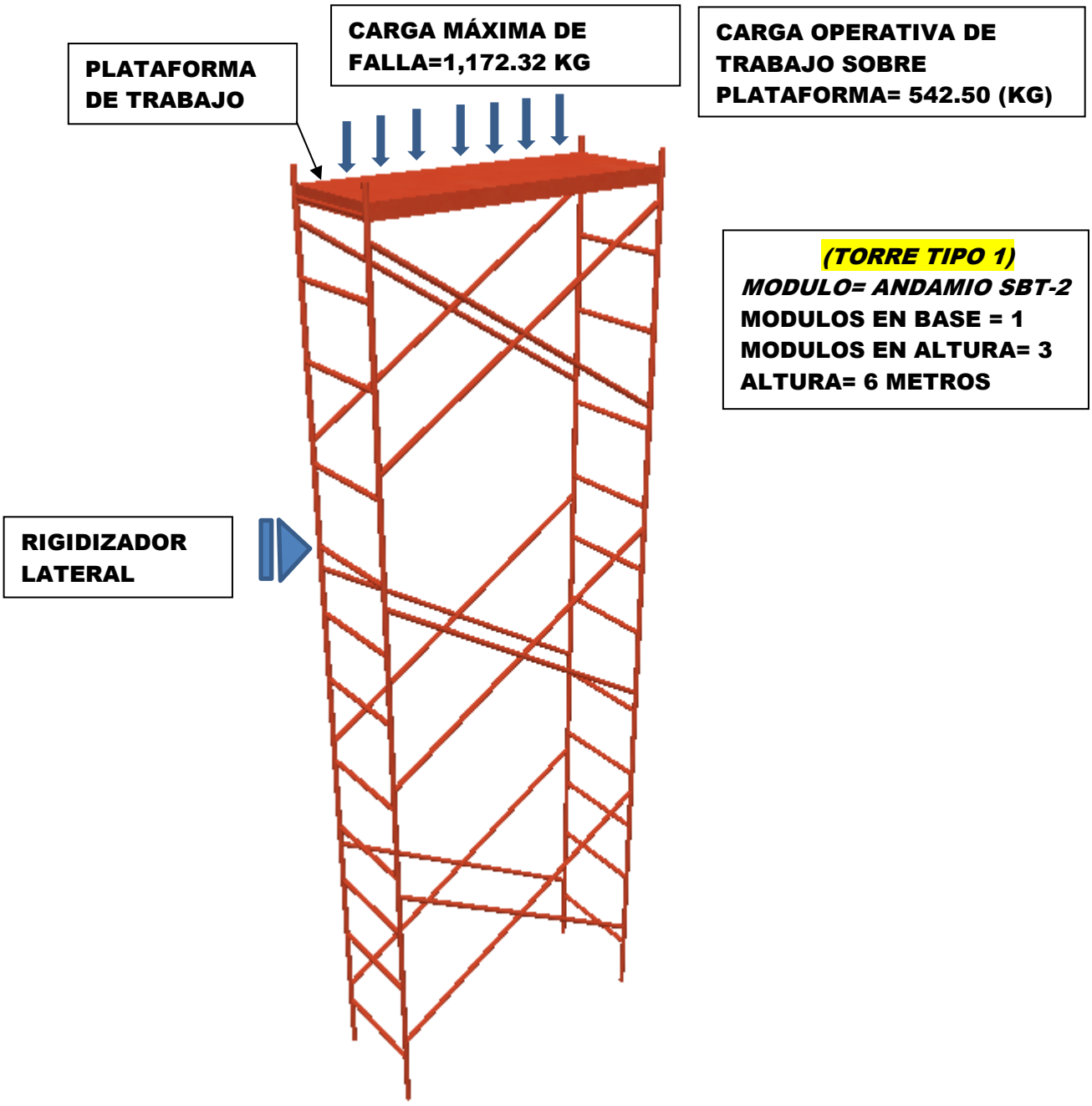
TORRE DE ANDAMIOS DE 3 MÓDULOS
ALTURA TOTAL DE 6 METROS.

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON LA SIGUIENTE CONDICIÓN DE CARGA.

- CONDICIÓN DE CARGA.
  CARGA REPARTIDA EN LA PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM


CARGA MÁXIMA DE FALLA=1,172.32 KG
CARGA OPERATIVA DE TRABAJO SOBRE PLATAFORMA= 542.50 (KG)
PLATAFORMA DE TRABAJO
(TORRE TIPO 1)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 1
MODULOS EN ALTURA= 3
ALTURA= 6 METROS
RIGIDIZADOR LATERAL

CONDICIÓN DE CARGA.

CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA=1,172.32 kg

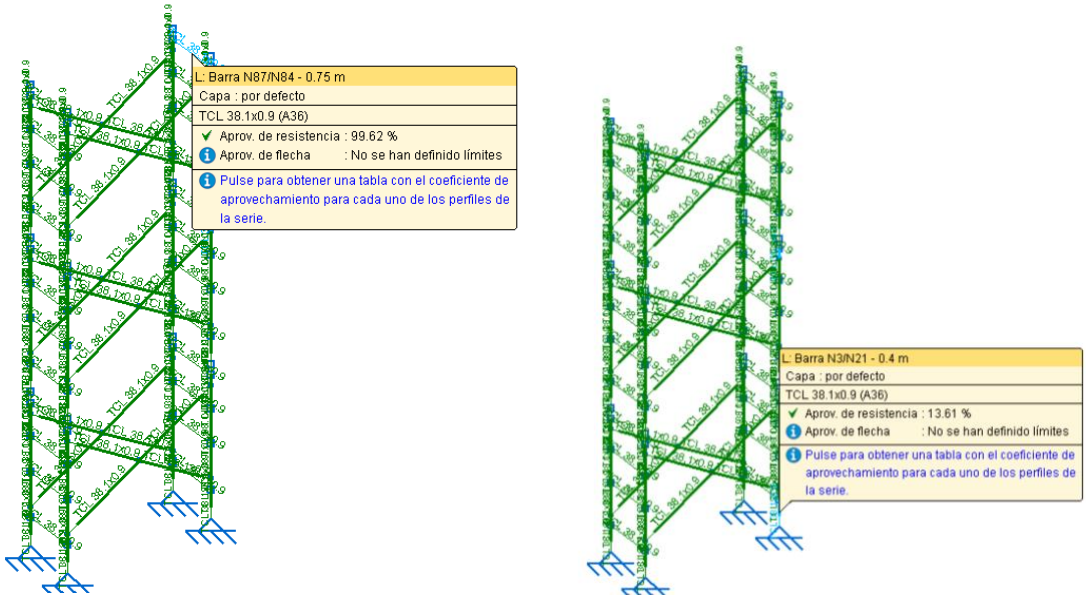

L: Barra N87/N84 - 0.75 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 99.62 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.
L: Barra N3/N21 - 0.4 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 13.61 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA.
CONDICIÓN DE TRABAJO: CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APOYA LA PLATAFORMA, CON UN VALOR DE **99%** DEL **100%** MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

COMO CONSECUENCIA DE LA CARGA APLICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, SE OBSERVA UN ESFUERZO EN LA PATA INFERIOR DEL **13.61%** DEL 100%, LO QUE SIGNIFICA QUE EL TRAMO DE TUBO ESTÁ CON UN ESFUERZO DE TRABAJO MUY POR DEBAJO DE SU CAPACIDAD MÁXIMA ADMISIBLE, DEBIDO A QUE SOLO TRABAJA A UNA FUERZA DE COMPRESIÓN DE **300.00** KG.

NO ES NECESARIO PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA YA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LAS BARRAS DEL MÓDULO DEL ANDAMIO SUPERIOR.

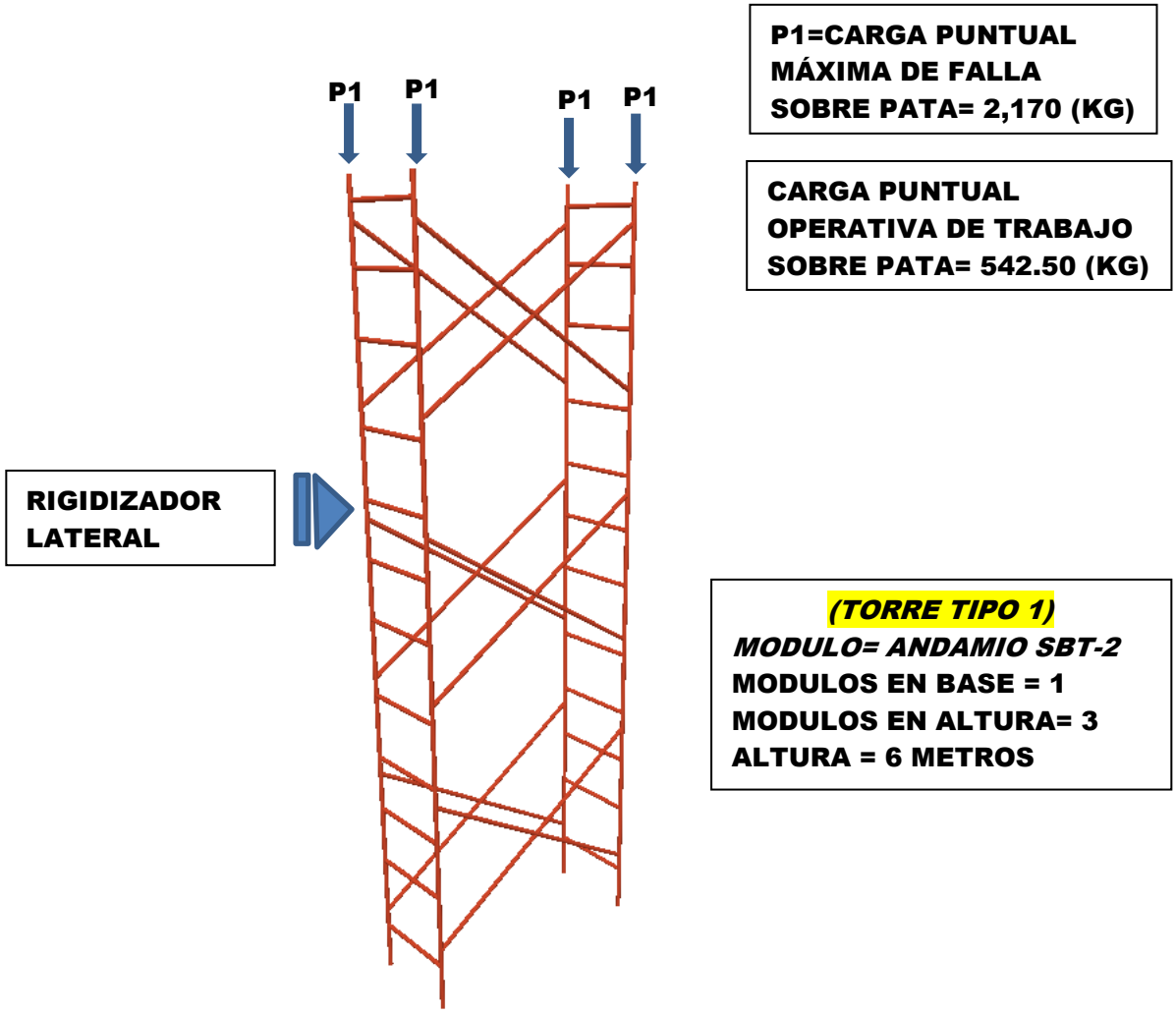
ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6.4. ESCENARIO 4 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE *TIPO 1*)

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON LA SIGUIENTE CONDICIÓNE DE CARGA.

- **CONDICIÓ DE CARGA**.
  CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MODULO DE LA TORRE DEL ANDAMIO.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;



CONDICIÓN DE CARGA:
CARGA PUNTUAL MÁXIMA DE FALLA SOBRE PATA=2,170 kg

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

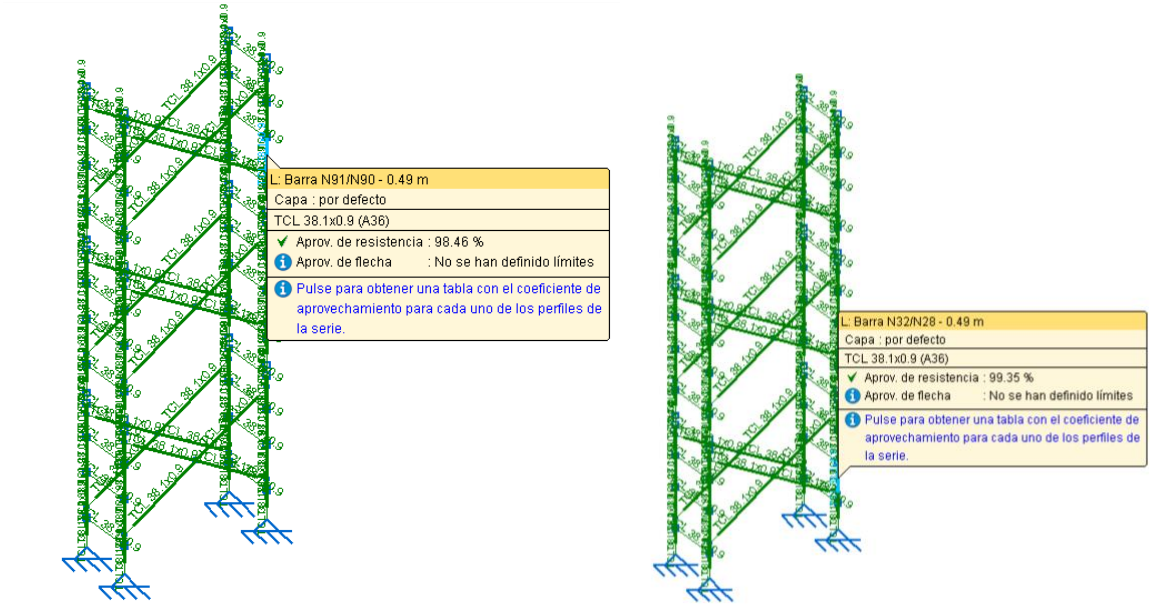
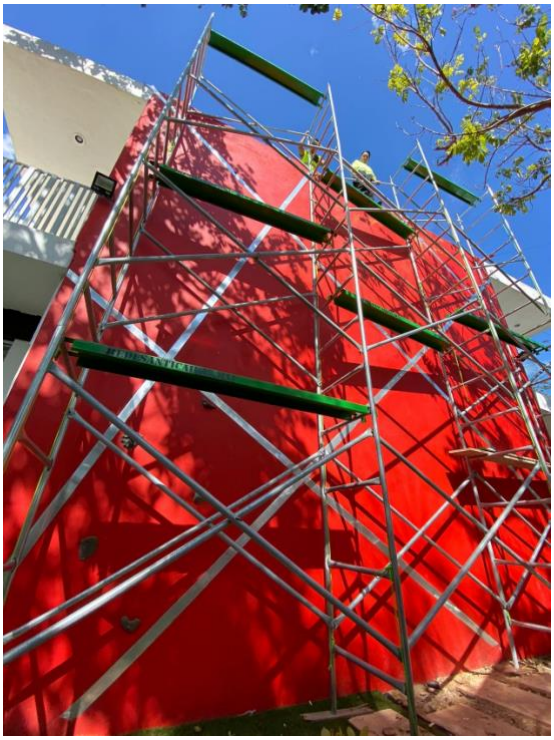

L: Barra N91/N90 - 0.49 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 98.46 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.
L: Barra N32/N28 - 0.49 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 99.35 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
SEGUNDA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.35% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE CUARTO ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6.5. ESCENARIO 5 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DE TORRE DE ANDAMIO *TIPO 2*)



(TORRE TIPO 2)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 3
MODULOS EN ALTURA= 6
ALTURA = 12 METROS

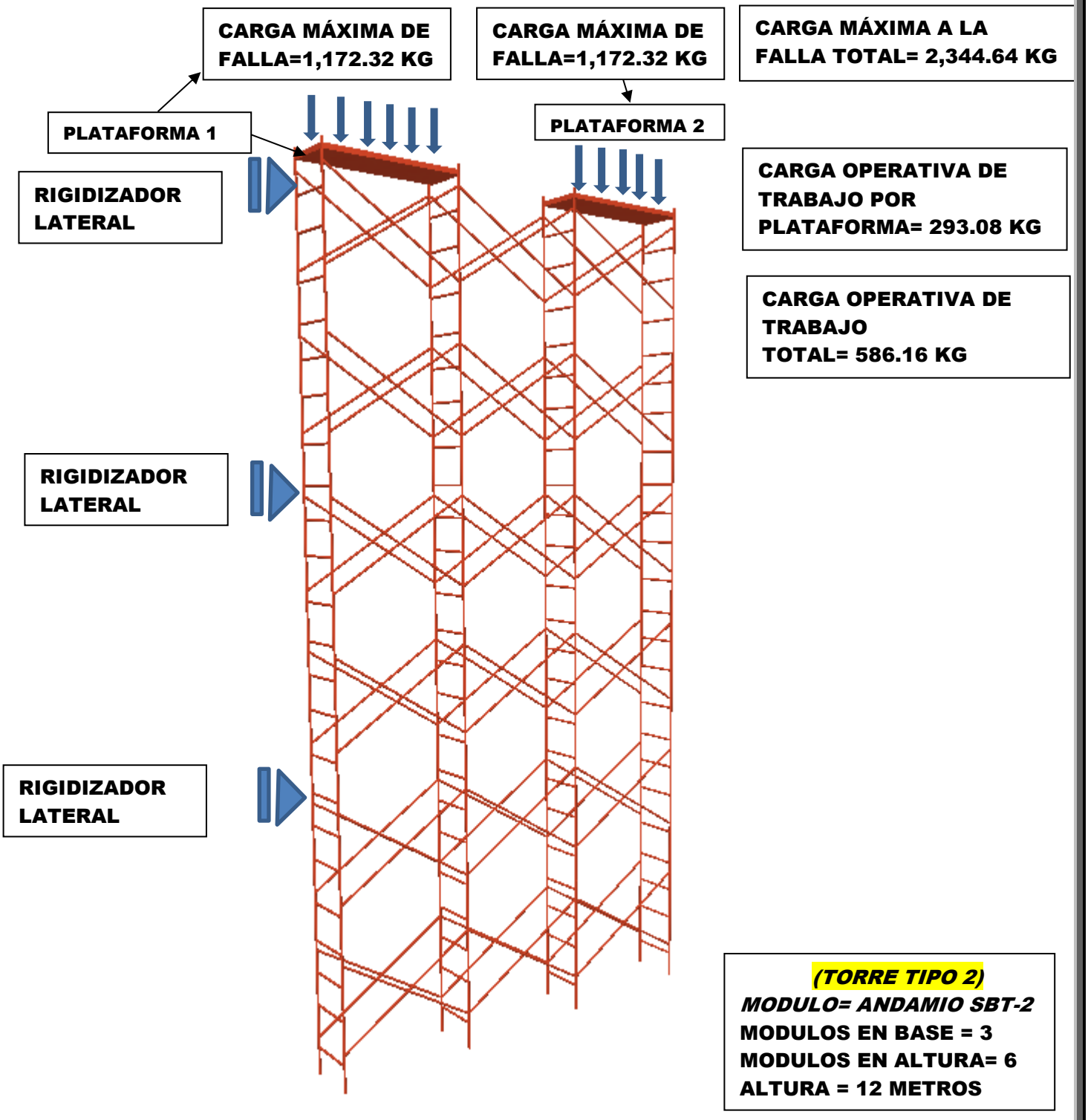
TORRE DE ANDAMIOS DE 6 MÓDULOS VERTICALES
ALTURA TOTAL DE 12 METROS.

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS *TIPO 2* CON LA SIGUIENTES CONDICIONES DE CARGAS Y CONFIGURACIÓNES.

- CONDICIÓN DE CARGA.
  CARGA REPARTIDA MÁXIMA A LA FALLA EN LA PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO.
- PRIMERA CONFIGURACIÓN DE PLATAFORMA
  CARGA SOBRE LA PLATAFORMA SUPERIOR DE LOS MODULOS VERTICALES LATERALES.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM


CARGA MÁXIMA DE FALLA=1,172.32 KG
CARGA MÁXIMA DE FALLA=1,172.32 KG
CARGA MÁXIMA A LA FALLA TOTAL= 2,344.64 KG
PLATAFORMA 1
PLATAFORMA 2
RIGIDIZADOR LATERAL
CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PLATAFORMA= 293.08 KG
CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL= 586.16 KG
RIGIDIZADOR LATERAL
RIGIDIZADOR LATERAL
(TORRE TIPO 2)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 3
MODULOS EN ALTURA= 6
ALTURA = 12 METROS

PRIMERA CONDICIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CARGA.
CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA=1,172.32 kg

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

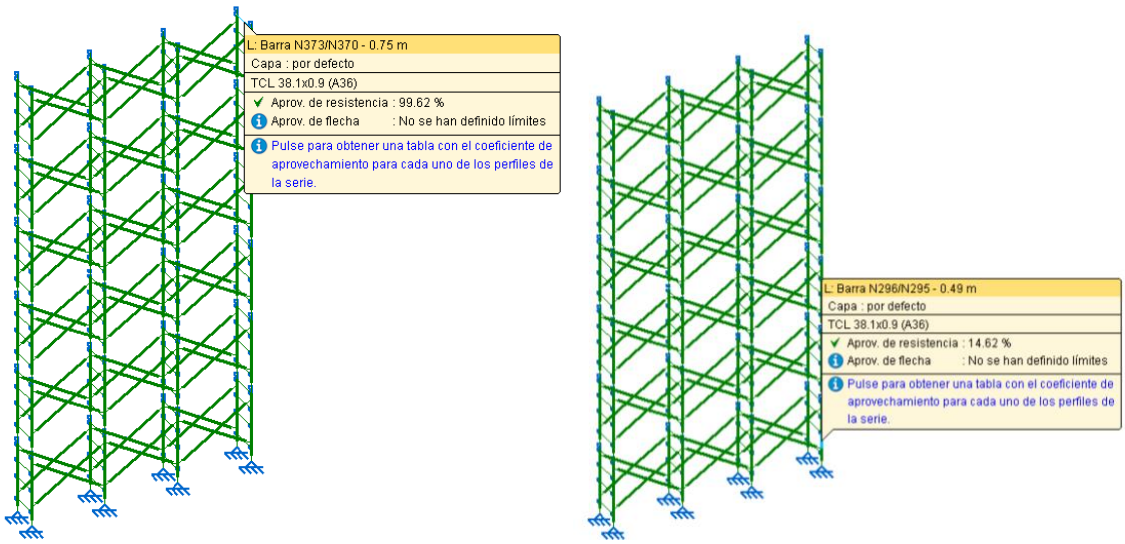

L: Barra N373/N370 - 0.75 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 99.62 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.
L: Barra N296/N295 - 0.49 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 14.62 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA.
CONDICIÓN DE TRABAJO: CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APOYA LA PLATAFORMA, CON UN VALOR DE **99%** DEL **100%** MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

COMO CONSECUENCIA DE LA CARGA APLICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, SE OBSERVA UN ESFUERZO EN LA PATA INFERIOR DEL **14.62%** DEL 100%, LO QUE SIGNIFICA QUE EL TRAMO DE TUBO ESTÁ CON UN ESFUERZO DE TRABAJO MUY POR DEBAJO DE SU CAPACIDAD MÁXIMA ADMISIBLE, DEBIDO A QUE SOLO TRABAJA A UNA FUERZA DE COMPRESIÓN DE **310.00** KG.

NO ES NECESARIO PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA (PATA DE APOYO INFERIOR) YA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LAS BARRAS DEL MÓDULO DEL ANDAMIO SUPERIOR.

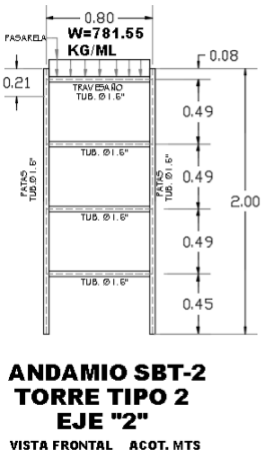
ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS *TIPO 2* CARGANDO CON LA **SEGUNDA CONDICIÓN DE CARGA Y CONFIGURACIÓN.**

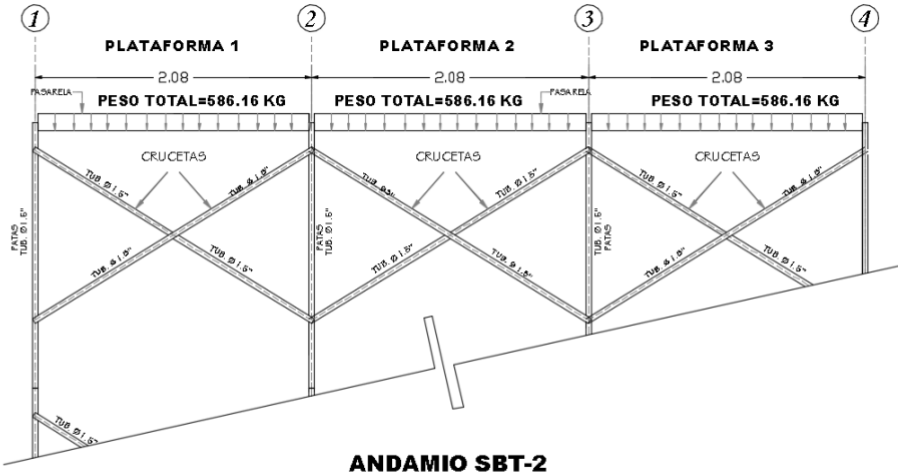
- **CONDICIÓN DE CARGA**.
  CARGA REPARTIDA EN LA PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO.
- **SEGUNDA CONFIGURACIÓN DE PLATAFORMA**
  CARGA SOBRE TODA LA PLATAFORMA SUPERIOR.

DIAGRAMA DE BAJADA DE CARGA MÁXIMA A LA FALLA EN LA ESTRUCTURA CON TORRE DE ANDAMIO TIPO 2

CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA 1	=	**586.16** KG
CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA 2	=	**586.16** KG
CARGA QUE BAJA DE LA PLATAFORMA 1 AL EJE "2"	=	**293.08** KG
CARGA QUE BAJA DE LA PLATAFORMA 2 AL EJE "2"	=	**293.08** KG
CARGA QUE BAJA SOBRE TRAVESAÑO EJE "2"	=	**586.16** KG
LONGITUD DEL TRAVESAÑO SUPERIOR	=	**0.75** M
CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	**781.55** KG/ML



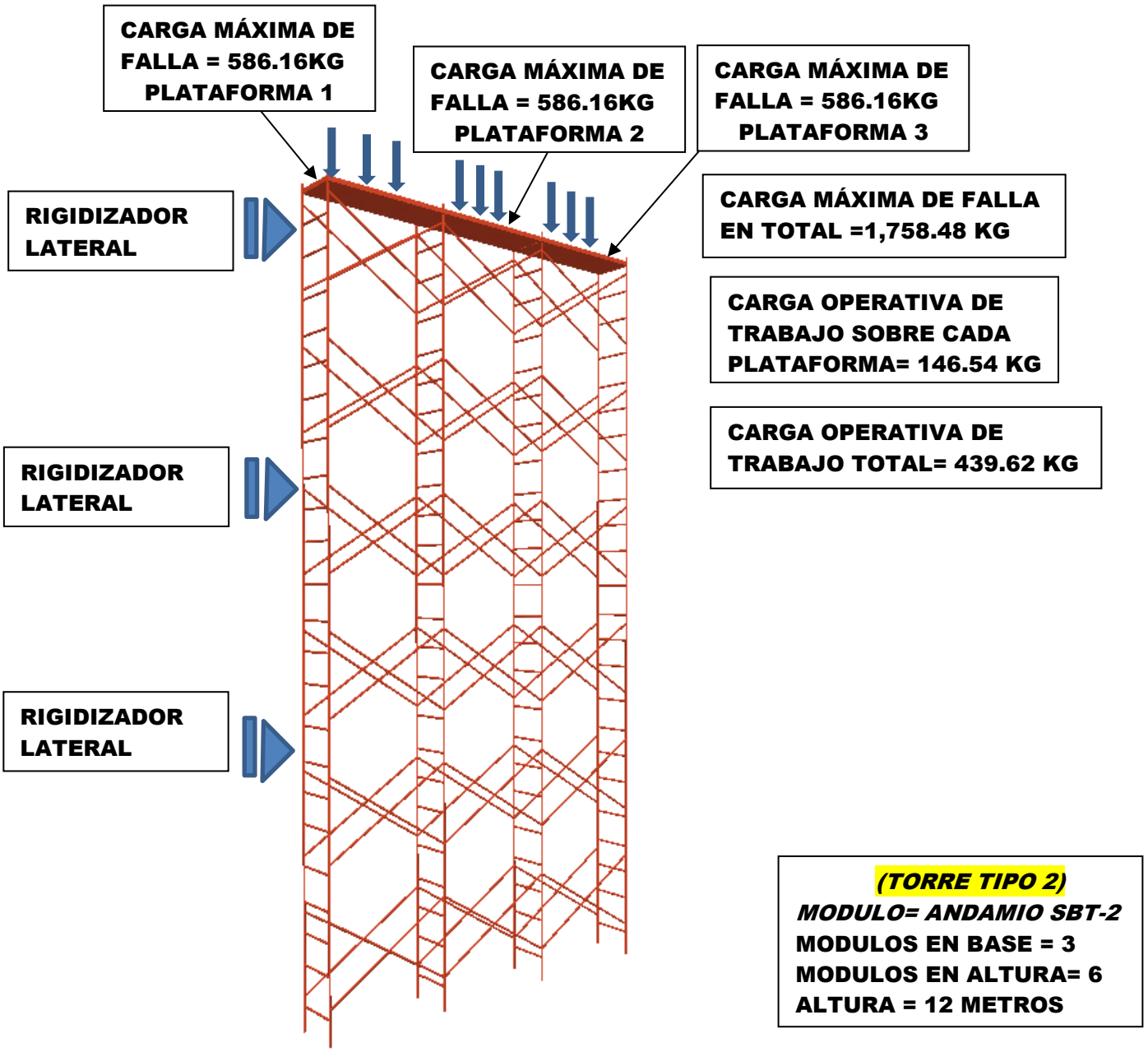
ANDAMIO SBT-2
TORRE TIPO 2
EJE "2"
VISTA FRONTAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2
TORRE TIPO 2
VISTA LATERAL ACOT. MTS

CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG)	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO SOBRE ANDAMIO (KG)
586.16	4.00	**146.54**

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM


CARGA MÁXIMA DE FALLA = 586.16KG PLATAFORMA 1
CARGA MÁXIMA DE FALLA = 586.16KG PLATAFORMA 2
CARGA MÁXIMA DE FALLA = 586.16KG PLATAFORMA 3
RIGIDIZADOR LATERAL
CARGA MÁXIMA DE FALLA EN TOTAL =1,758.48 KG
CARGA OPERATIVA DE TRABAJO SOBRE CADA PLATAFORMA= 146.54 KG
RIGIDIZADOR LATERAL
CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL= 439.62 KG
RIGIDIZADOR LATERAL
(TORRE TIPO 2)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 3
MODULOS EN ALTURA= 6
ALTURA = 12 METROS

SEGUNDA CONDICIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CARGA.
CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA=586.16 kg

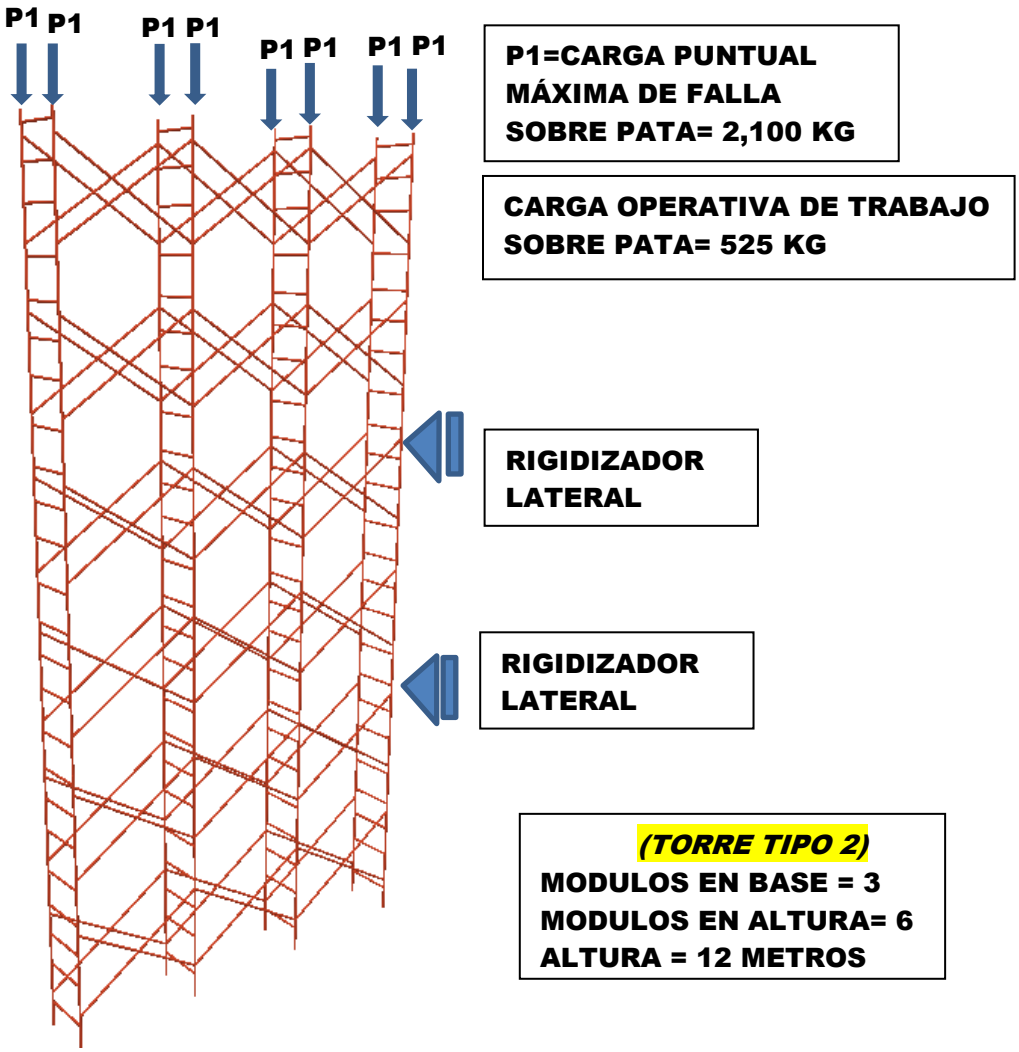
CON ESTA CONDICIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CARGA EN LAS PLATAFORMAS SE LOGRA BAJAR LA CARGA DE 586.16 KG SOBRE EL TRAVESAÑO QUE RECIBE LA CARGA, RESULTANDO UNA CARGA DE DISEÑO POR METRO LINEAL DEL TUBO DE 781 KG/ML. COMO SE ANALIZÓ EN EL ESCENARIO 1, EL TRAVESAÑO DEL ANDAMIO SOPORTA 781.55 KG/ML COMO CARGA MÁXIMA DE FALLA, LO QUE NOS DA LA SEGURIDAD DE QUE CON ESTAS CONDICIONES DE CARGA MENCIONADAS PARA ESTE ESCENARIO 5, EL TUBO TRAVESAÑO CUMPLE CON LA RESISTENCIA REQUERIDA.

6.6. ESCENARIO 6 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE *TIPO 2*)

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CON LA SIGUIENTE CONDICIÓNE DE CARGA.

- **CONDICIÓ DE CARGA.**
  CARGA PUNTUAL SOBRE SUS 8 PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MODULO DE LA TORRE DEL ANDAMIO TIPO 2.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;



CONDICIÓN DE CARGA:
CARGA PUNTUAL MÁXIMA DE FALLA SOBRE PATA=2,100 kg

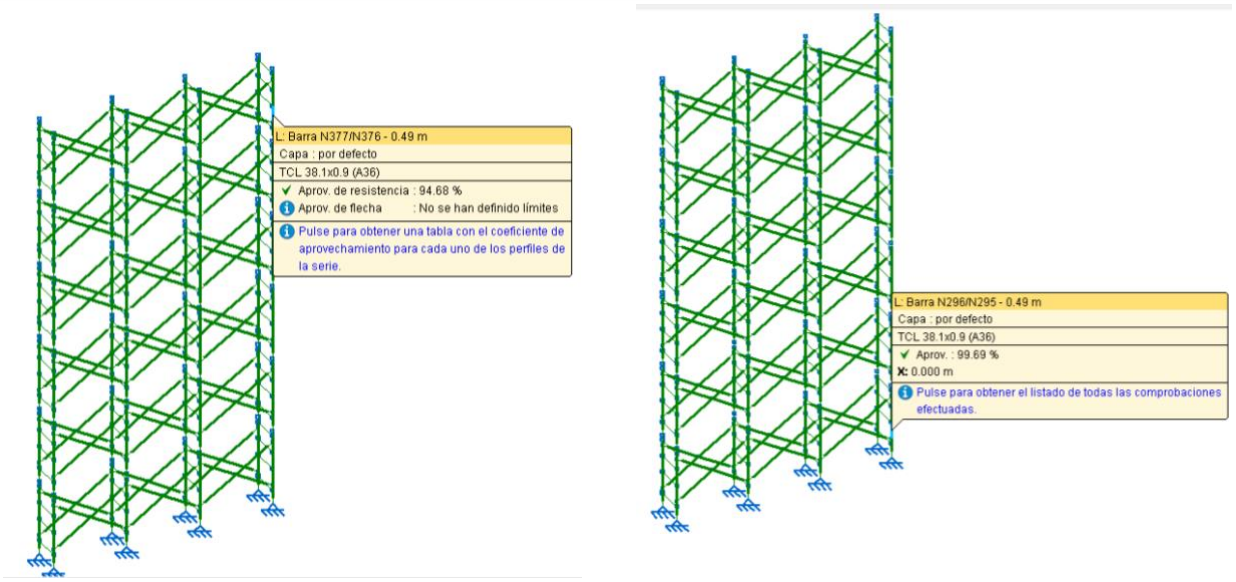
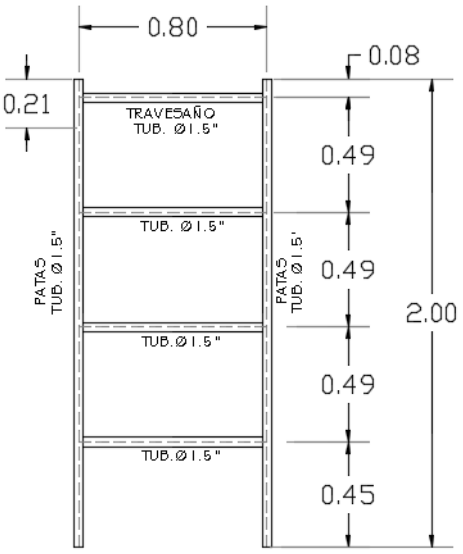

L: Barra N377/N376 - 0.49 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 94.68 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.
L: Barra N296/N295 - 0.49 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. : 99.69 %
X: 0.000 m
Pulse para obtener el listado de todas las comprobaciones efectuadas.

IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
SEGUNDA CONDICIÓN DE TRABAJO

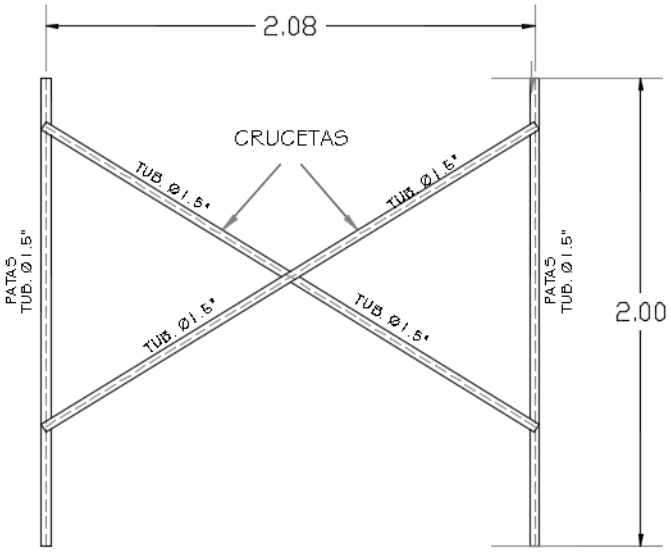
SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL INFERIOR DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.69% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE ESCENARIO 6 EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM



ANDAMIO SBT-2

VISTA FRONTAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2

VISTA LATERAL ACOT. MTS

PLANO ESTRUCTURAL (PES-01)

6. CONCLUSIÓN.

ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO).

- EL TUBO TRAVESAÑO ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 99.6% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA DISTRIBUIDA QUE SOPORTA EL TRAVESAÑO SUPERIOR ES DE **781.55 KG/ML,** LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA ES DE **1,172.32 KG** DISTRIBUID**A** SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.

- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO DISTRIBUIDA EN EL TRAVESAÑO ES DE **195.39 KG/ML,** LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL ES DE **293.08 KG** DISTRIBUID**A** SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.

ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO).

- EL TUBO VERTICAL ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 97% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA PUNTUAL QUE SOPORTA CADA TUBO VERTICAL (PATA) ES DE **2,170 KG.** LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA DE FORMA PUNTUAL TOTAL EN LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO ES DE **8,680 KG**.

- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO PUNTUAL POR CADA PATA DEL ANDAMIO ES DE **542.50 KG.,** RESULTANDO UNA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL DE **2,170 KG.** SOBRE LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO.

- CONOCIDA LA CARGA OPERATIVA PUNTUAL SOBRE PATA, SE REALIZÓ UNA VERIFICACIÓN CONSIDERANDO CADA PATA COMO PUNTAL DE CIMBRA DE LOSA DE CONCRETO, SE CONCLUYE QUE EL ÁREA RECOMENDABLE DE CIMBRA SOBRE CADA PATA ES DE 2.85 M2 Y UNA SEPARACIÓN ENTRE TREN DE ANDAMIOS DE 2.00 M COMO SE MUESTRA EN EL DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN DE CIMBRA.

ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA EN TORRE DE ANDAMIOS *TIPO 1*)

Torre de andamios tipo 1 = 1 módulo de base y 6 módulos verticales, resultando una altura de 12 metros.

CONDICIÓN. (CARGA REPARTIDA EN PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO)

- SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APLICA LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA, EN EL ÚLTIMO MÓDULO CON UN VALOR DE 99% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO CON UN SOLO MÓDULO DE ANDAMIO.

ESCENARIO 4 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE *TIPO 1*)

CONDICIÓN. (CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO EN EL ÚLTIMO MÓDULO DE ANDAMIO).

- SE OBSERVÓ DEL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DE 0.49 m., CON UN VALOR DE 97 % DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IDENTICOS A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO CON UN SOLO MÓDULO DE ANDAMIO.

ESCENARIO 5 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DE TORRE DE ANDAMIO *TIPO 2*).

TORRE DE ANDAMIO TIPO 2= 3 módulos base y 6 módulos verticales, resultando una altura de 12 metros.

SE PRESENTARON DON CONFIGURACIONES DE PLATAFORMAS DE CARGAS, LA CONFIGURACIÓN MAS DESFAVORABLE ES UTILIZANDO LA PLATAFORMA DE CARGA CORRIDA EN LOS TRES MODULOS, LA CARGA OPERATIVA POR MÓDULO ES DE 146.54 KG, LO QUE NOS DA LA SEGURIDAD DE QUE CON ESTAS CONDICIONES DE CARGA MENCIONADAS PARA ESTE ESCENARIO 5 EL TUBO TRAVESAÑO CUMPLE CON LA RESISTENCIA REQUERIDA.

ESCENARIO 6 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE *TIPO 2*).

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL INFERIOR DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.69% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

LOS MATERIALES USADOS Y DIMENSIONES SEÑALADOS EN EL PLANO ESTRUCTURAL (PES 01) SON CORRECTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO COMO ESTRUCTURA DEL ANDAMIO PARA SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES.

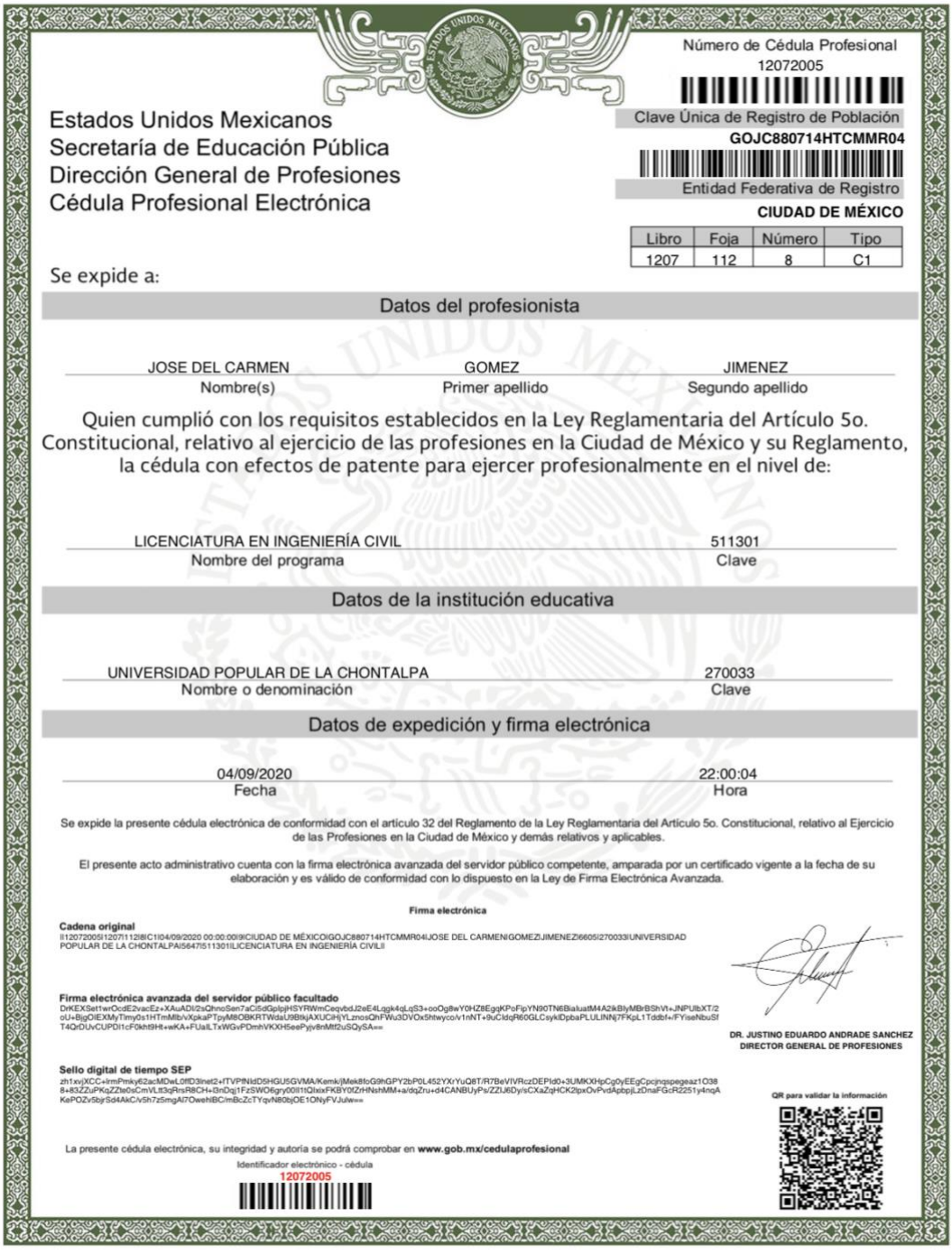
POR LO ANTERIOR SE AFIRMA QUE LA ESTRUCTURA REVISADA DE TUBOS DE ACERO GALVANIZADO DE Ø 1.5" (PULGADAS) CED. 20 PUEDE DESEMPEÑAR LA FUNCIÓN PARA LA CUAL ESTÁ DESTINADA.

LA VIDA ÚTIL PUEDE ALARGARSE SI SE DA MANTENIMIENTO PREVENTIVO OPORTUNA A LA ESTRUCTURA Y SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA **NOM-009 STPS-2011** DEL APARTADO ANDAMIOS COMO POR EJEMPLO LOS SIGUIENTE.

- CONSTATAR QUE SE CAREZCA DE ABOLLADURAS, GRIETAS, DEFORMACIONES U OXIDACIONES EN SUS TUBOS Y OTROS ELEMENTOS METÁLICOS.

ELABORÓ:

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
CED. PROF. 12072005



Número de Cédula Profesional
12072005

Clave Única de Registro de Población
GOJC880714HTCMMR04

Entidad Federativa de Registro
CIUDAD DE MÉXICO

Estados Unidos Mexicanos
Secretaría de Educación Pública
Dirección General de Profesiones
Cédula Profesional Electrónica

Libro	Foja	Número	Tipo
1207	112	8	C1

Se expide a:

Datos del profesionista

Nombre(s)	Primer apellido	Segundo apellido
JOSE DEL CARMEN	GOMEZ	JIMENEZ

Quien cumplió con los requisitos establecidos en la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en la Ciudad de México y su Reglamento, la cédula con efectos de patente para ejercer profesionalmente en el nivel de:

Nombre del programa	Clave
LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL	511301

Datos de la institución educativa

Nombre o denominación	Clave
UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA	270033

Datos de expedición y firma electrónica

Fecha	Hora
04/09/2020	22:00:04

Se expide la presente cédula electrónica de conformidad con el artículo 32 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al Ejercicio de las Profesiones en la Ciudad de México y demás relativos y aplicables.

El presente acto administrativo cuenta con la firma electrónica avanzada del servidor público competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Firma Electrónica Avanzada.

Firma electrónica

Cadena original
||1207200|5|12071112|8|C1|04/09/2020 00:00:00|9|CIUDAD DE MÉXICO|GOJC880714HTCMMR04|JOSE DEL CARMEN|GOMEZ|JIMENEZ|6605|270033|UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA|5647511301|LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL||

Firma electrónica avanzada del servidor público facultado
DrKEXSet1wrOodE2vacEz+XAuADl/2xQhnoSen7aCi5dGpIpjHSYRWmCeqvbdJ2eE4Lggk4qLqS3+ooOg8wY0HZ8EgqKPoFipYN90TN6BiaIuatM4A2ikBlyMBrBShVt+JNPUlbXT/2oU+BjgOlEXMyTImy0s1HTmMlb/vXpkaPTpyM8OBKRTWdaU9BtkjAXUCiHjYLznosQhFWu3DVOx5htwyco/v1nNT+9uCIdqR60GLCsykIDpbaPLULINNj7FKpL1Tddbf+/FYiseNbuSfT4QrDUvCUPDI1cF0kht9Ht+wKA+FUaiLTxWGvPDmhVKXH5eePyjv8nMtf2uSQySA==

DR. JUSTINO EDUARDO ANDRADE SANCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

Sello digital de tiempo SEP
zh1xvjXCC+lrmPmky62acMDwL0fID3lnel2+ITVPfNldD5HGU5GVMA/KemkvjMek8foG9hGPY2bP0L452YX/YuQ8T/R7BeVlVRczDEPId0+3UMKXHpCg0yEEgCpcjnqspegeaz1O388+83ZZuPKqZZte0sCmVLtt3qRrsR8CH+G3nDqj1FzSWO6gry00ll1tQlxlxFKBY0fZrHNshMM+a/dqZru+d4CANBUyPs/ZZlJ6Dy/sCXaZqHCK2lpxOvPvdApppjLzDnaFGcR2251y4nqAKePOZv5bjrSd4AkCiv5h7z5mgAl7OwehlBC/mBcZcTYqvN80bjOE1ONyFVJuIw==

QR para validar la información

La presente cédula electrónica, su integridad y autoría se podrá comprobar en **www.gob.mx/cedulaprofesional**

Identificador electrónico - cédula
12072005

7. BIBLIOGRAFÍA.

- MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION, AMERCAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC)
- DESING IN STRUCTURAL STEEL, JOHN E. LOHERS ED. PRENTICE HALL (1953)
- NORMA NOM-009 STPS-2011
- MANUAL DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION CON ACERO, AHMSA, (2013)
- MANUAL PARA CONSTRUCTORES, ACERO MONTERREY, (1979)